

# Pembuatan Aplikasi Pendukung Keputusan Untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Di CV. Asia

Amira Herwindyani Hutasuhut, Wiwik Anggraeni, Raras Tyasnurita

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: wiwik@is.its.ac.id, raras@is.its.ac.id

**Abstrak**—Persediaan bahan baku memiliki peranan penting bagi perusahaan karena akan berpengaruh pada kemampuan perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Berbagai kendala dapat muncul akibat kurangnya bahan baku untuk produksi, seperti kekurangan bahan baku untuk produksi sehingga menimbulkan keterlambatan terhadap pemenuhan permintaan pelanggannya. Akibat keterlambatan tersebut akhirnya perusahaan mengalami beberapa kerugian. Untuk mengatasi hal tersebut, perusahaan memerlukan perencanaan di berbagai hal, khususnya perencanaan yang berhubungan dengan persediaan. Salah satu bentuk perencanaan persediaan yaitu meramalkan persediaan bahan baku untuk setiap waktu.

Metode ARIMA merupakan metode yang disarankan untuk kasus CV. Asia karena memiliki sifat yang fleksibel, yaitu mengikuti pola data yang ada. Metode ARIMA memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan cenderung memiliki nilai error yang kecil karena prosesnya yang terperinci. Model ARIMA yang diperoleh nantinya akan diimplementasikan dalam Microsoft Excel menggunakan Visual Basic for Application, dengan mempertimbangkan kondisi kekinian perusahaan yang menggunakan Microsoft Excel untuk proses bisnis kesehariannya, sehingga dapat membantu CV. Asia untuk meramalkan persediaan bahan bakunya dan melakukan pengambilan keputusan.

**Kata Kunci**—, ARIMA, Excel, CV. Asia, Peramalan, Persediaan

## I. PENDAHULUAN

Dewasa ini bidang bisnis di Indonesia sudah semakin beragam. Hal ini menimbulkan persaingan bisnis antara satu perusahaan dengan perusahaan lain yang sangat ketat. Masing-masing perusahaan pun berlomba-lomba untuk menjadi yang terbaik di bidangnya dan juga memperoleh profit yang besar. Perusahaan pun memerlukan perhitungan-perhitungan yang akurat dalam proses bisnisnya agar tidak salah langkah dalam pengambilan keputusan sehingga dapat bertahan dalam persaingan bisnis.

Peramalan atau *forecasting* merupakan aktifitas di mana perusahaan melakukan analisis untuk memperkirakan permintaan barang atau jasa di masa mendatang. Jadwal produksi, pembelian bahan baku kebijakan persediaan, dan kuota penjualan, semuanya akan dipengaruhi oleh peramalan yang dilakukan oleh perusahaan. Untuk itulah perusahaan perlu berhati-hati dalam menentukan metode peramalan yang baik untuk bisnisnya. Peramalan yang buruk akan

mengakibatkan perencanaan yang buruk pula dan juga dapat mengakibatkan meningkatnya biaya pengeluaran oleh perusahaan[1].

CV. Asia sebuah perusahaan manufaktur kemasan plastik dengan spesialisasi pada injection dan blow moulding yang berdiri sejak tahun 1985. Beberapa produk yang telah dikembangkan CV. Asia antara lain pallet plastik blow, keranjang industri, botol plastik, jerigen, pail, galon, pelampung, kebutuhan peternakan[2]. Kendala yang dialami CV. Asia dalam proses produksi salah satu penyebabnya adalah kurangnya bahan baku untuk produksi sehingga menyebabkan keterlambatan dalam pemenuhan permintaan pelanggannya. Berdasarkan permasalahan yang ada, peramalan dapat dilakukan untuk mengantisipasi kekurangan bahan baku. Metode ARIMA merupakan metode yang disarankan untuk kasus CV. Asia karena memiliki sifat yang fleksibel, yaitu mengikuti pola data yang ada serta memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi sehingga cocok digunakan untuk meramal sejumlah variabel dengan cepat karena hanya membutuhkan data historis untuk melakukan peramalan[3]. Model peramalan ARIMA yang akan diperoleh nantinya akan diterapkan ke dalam Microsoft Excel menggunakan Visual Basic for Applications (VBA) atau macro dengan pertimbangan bahwa perusahaan saat ini menggunakan Microsoft Excel sebagai perangkat lunak dasar untuk melakukan aktifitas manajemen perusahaannya. Sehingga model ARIMA yang diaplikasikan ke dalam Microsoft Excel dapat digunakan oleh perusahaan agar dapat mengurangi kerugian yang ditimbulkan dan membantu perusahaan untuk melakukan pengambilan keputusan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Teori Peramalan

Peramalan (*forecasting*) dilakukan hampir semua orang, baik itu pemerintah, pengusaha, maupun orang awam. Masalah yang diramalkan pun bervariasi, seperti perkiraan cuaca, tingkat inflasi, situasi politik, maupun kurs mata uang. Peramalan dapat didefinisikan sebagai alat atau teknik untuk memprediksi atau memperkirakan suatu nilai pada masa mendatang dengan memperhatikan data atau informasi yang relevan, baik data atau informasi masa lalu maupun data atau informasi saat ini[4].

Metode peramalan sendiri dibagi ke dalam dua kategori utama, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode

kualitatif bersifat intuitif dan biasanya dilakukan apabila tidak terdapat data-data masa lalu atau historis sehingga peramalan secara matematis tidak dapat dilakukan. Metode kualitatif memanfaatkan pendapat-pendapat dari para ahli yang dijadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan sebagai hasil dari peramalan yang telah dilakukan. Namun, apabila data masa lalu tersedia maka dapat dilakukan peramalan dengan menggunakan metode kuantitatif. Peramalan dengan metode kuantitatif memanfaatkan berbagai model matematis atau statistik serta data masa lalu dan / atau variabel-variabel kausal untuk meramalkan nilai di masa mendatang.

### B. Analisis Time Series

*Time series* atau deret waktu adalah serangkaian pengamatan tercatat selama periode waktu (mingguan, bulanan, dan triwulanan). *Time series* memiliki empat komponen penting berikut:

1. Tren sekuler (T)
2. Variasi musiman (S)
3. Variasi siklis (C)
4. Variasi ireguler (I)

### C. Metode Peramalan ARIMA

ARIMA (*Auto Regressive Integrative Moving Average*) merupakan suatu pendekatan pemodelan persediaan statistik yang dapat digunakan untuk menghitung probabilitas dari nilai masa depan yang terletak di antara dua batas yang ditentukan. Kelebihan ARIMA adalah memiliki sifat yang fleksibel (mengikuti pola data), memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi dan cocok digunakan untuk meramal sejumlah variabel dengan cepat, sederhana, akurat, dan murah karena hanya membutuhkan data historis untuk melakukan peramalannya[5]. ARIMA memadukan unsur dalam model *autoregressive* dan *moving average*. Semua data dalam analisis ARIMA diasumsikan "stasioner". Jika data tidak stasioner, data tersebut harus disesuaikan untuk mengoreksi ketidakstasionerannya. Untuk memperbaiki ketidakstasioneran tersebut, maka digunakan *differencing*. Model yang dihasilkan dikatakan menjadi model yang "terintegrasi" atau *integrated* (*differenced*). Inilah yang menjadi sumber dari "I" dalam model ARIMA.

Model Box-Jenkins (ARIMA) dibagi kedalam 3 kelompok, yaitu: model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan model campuran ARMA (*Autoregressive Moving Average*) yang mempunyai karakteristik dari dua model pertama.

Pada ARIMA (p, d, q), kita harus menentukan  $p \rightarrow \text{AR}$ ,  $d \rightarrow \text{I}$ ,  $q \rightarrow \text{MA}$  dimana p adalah nilai yang menunjukkan AR, d adalah nilai yang menunjukkan perbedaan (*differences*) dan q adalah nilai yang menunjukkan MA.

#### 1. Model AR (Autoregressive)

$$Y_t = \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \theta_3 Y_{t-3} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + e_t$$

di mana:

$Y_t$  = variabel yang diramalkan atau variabel tidak bebas

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}, \dots, Y_{t-p}$  = variabel bebas yang merupakan lag dari variabel tidak bebas.

$\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_p$  = parameter autoregressive.

$e_t$  = nilai kesalahan yang tidak dapat dijelaskan oleh model.

#### 2. Model MA (Moving Average)

$$Y_t = e_t - \phi_1 e_{t-1} - \phi_2 e_{t-2} - \phi_3 e_{t-3} - \dots - \phi_q e_{t-q}$$

di mana:

$Y_t$  = variabel yang diramalkan atau variabel tidak bebas

$\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_q$  = parameter moving average.

$e_t$  = nilai kesalahan yang tidak dapat dijelaskan oleh model.

$e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-3}, \dots, e_{t-q}$  = nilai kesalahan pada saat t

#### 3. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

$$Y_t = \theta_1 Y_{t-1} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + e_t - \phi_1 e_{t-1} - \dots - \phi_q e_{t-q}$$

4. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA): Penerapan model AR, MA, dan ARMA menunjukkan bahwa data sudah memiliki sifat stasioner. Tetapi pada kenyataannya seringkali terdapat data yang tidak stasioner. Untuk mencapai kestasioneran, maka perlu dilakukan proses *differencing* pada data. Apabila data melalui proses *differencing* sebanyak d kali agar menjadi stasioner, maka data dikatakan non-stasioner homogen tingkat d. Model dengan data yang stasioner setelah melewati proses *differencing* inilah yang disebut dengan model ARIMA. Dengan demikian, apabila data telah stasioner pada *differencing* sebanyak d kali dan akan mengaplikasikan ARMA (p, q), maka model yang dihasilkan adalah ARIMA (p, d, q).

### D. Pengukuran Akurasi Peramalan

Akurasi peramalan akan diukur dengan menggunakan fungsi *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan standard deviasi.

#### 1. Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE biasanya digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dalam hal kesesuaian dengan data atau meramalkan data. RMSE menghitung selisih antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai sebenarnya [6]. RMSE tidak memiliki standard nilai minimal untuk mengetahui kinerja model, berbeda dengan MAPE [7]. Secara sederhana, RMSE merupakan metode untuk menghitung bias dalam model peramalan.

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - f_t)^2}{n}}$$

di mana:

n = nilai periode waktu

$x_t$  = nilai sebenarnya pada periode ke-t

$f_t$  = nilai peramalan pada periode ke-t

## 2. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE menunjukkan akurasi peramalan dalam bentuk persentase. Perhitungan akurasi dengan MAPE biasanya lebih banyak dipakai karena mudah dibaca (karena dalam bentuk persentase).

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - f_t}{x_t} \right|}{n} \times 100\%$$

di mana:

n = nilai periode waktu

$x_t$  = nilai sebenarnya pada periode ke-t

$f_t$  = nilai peramalan pada periode ke-t

Semakin rendah nilai MAPE, maka dapat dikatakan model peramalan memiliki kemampuan yang baik. Range nilai untuk MAPE dapat dilihat pada Tabel 1[8]

Tabel 1 Signifikansi nilai MAPE

MAPE	Signifikansi
<10%	Kemampuan peramalan sangat baik
10-20%	Kemampuan peramalan baik
20-50%	Kemampuan peramalan layak / memadai
>50%	Kemampuan peramalan buruk

## 3. Standard Deviasi

Standard deviasi, dilambangkan dengan s, mendeskripsikan variabilitas dari suatu data *time series* [9]

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

di mana:

n = jumlah data *time series*

x = data sampel

$\bar{x}$  = rata-rata data sampel

## E. Visual Basic for Application (VBA)

Visual Basic for Applications, atau yang biasa disebut dengan VBA, merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Microsoft. VBA memungkinkan pengguna Microsoft Excel untuk mengotomatisasi beberapa aspek di Microsoft Excel, seperti melakukan penganggaran dan peramalan, menganalisis data ilmiah, membuat faktur dan form-form lainnya, membuat grafik dari data, dan sebagainya. Bahasa pemrograman VBA yang sudah terstruktur (sudah berbentuk program) dinamakan dengan macro.

## III. METODE PENELITIAN

### A. Pengumpulan dan Pre-Processing Data

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, beberapa data yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut sebagai berikut:

1. Realisasi pemakaian bahan baku plastik inject periode Januari 2012-Desember 2013

2. Realisasi pemakaian bahan baku plastik blowing periode Januari 2012-Desember 2013

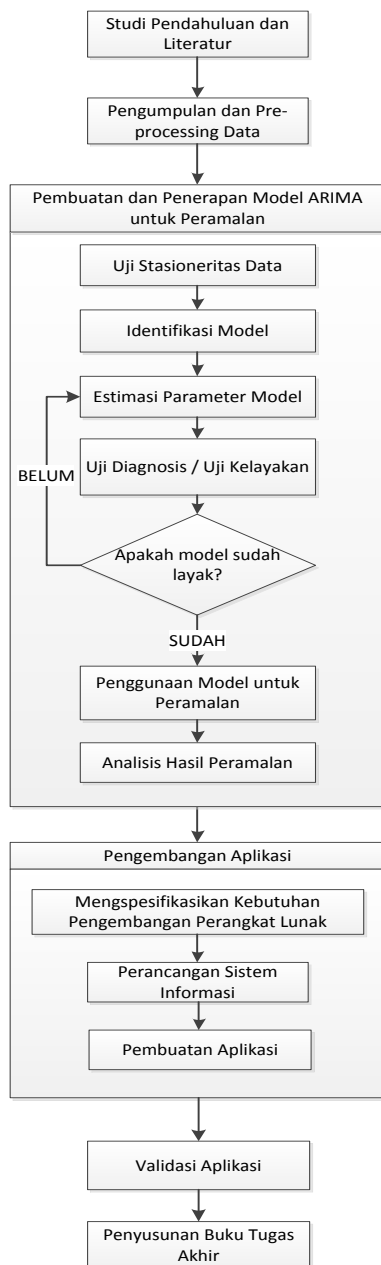
### B. Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan dan penerapan model ARIMA untuk proses peramalan. Proses pembuatan dan penerapan model dibagi menjadi tahapan berikut:

1. Uji Stasioneritas Data
2. Identifikasi Model
3. Estimasi Parameter Model
4. Uji Diagnostik
5. Penggunaan Model Untuk Peramalan
6. Analisis Hasil Peramalan

### C. Pengembangan Aplikasi

Tahapan ini adalah tahapan pengembangan aplikasi sebagai alat bantu bagi perusahaan untuk menerapkan model peramalan yang telah disusun penulis serta memudahkan perusahaan untuk membaca hasil peramalan. Dalam proses pengembangan aplikasi, terdapat tiga tahap yang dilalui, yaitu mengspesifikasikan kebutuhan pengembangan perangkat lunak, perancangan sistem informasi, dan pembuatan aplikasi.

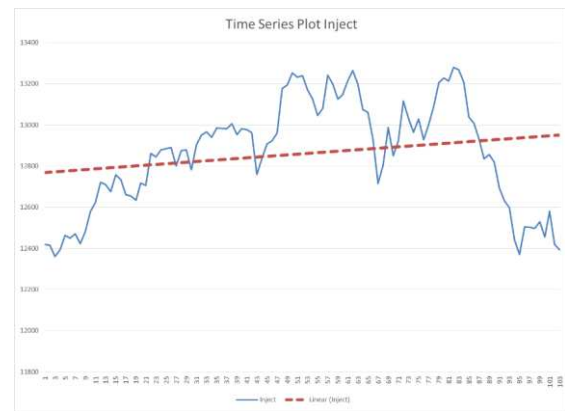


Gambar 1 Alur Metode Penelitian Tugas Akhir

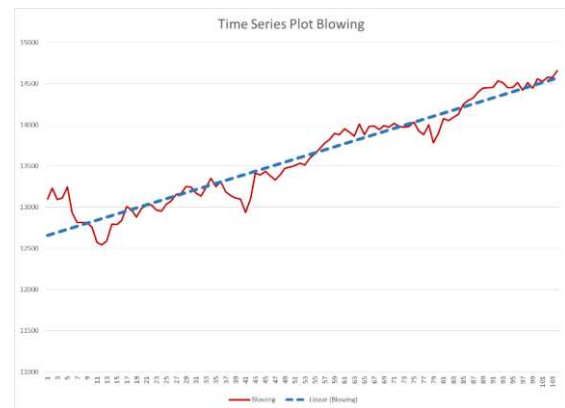
#### IV. PENGOLAHAN DATA DAN IMPLEMENTASI

##### A. Pengolahan Data

Data pemakaian bahan baku pada CV. Asia memiliki entri sebanyak 104 entri, sesuai dengan jumlah minggu selama periode tahun 2012 hingga tahun 2013. Per entri data menunjukkan jumlah satuan kilogram bahan baku yang terpakai setiap minggunya. Dalam tahapan pengolahan data ini akan dilakukan analisis tren untuk mengetahui pola dari data. Pola data untuk realisasi pemakaian bahan baku plastik inject dapat dilihat pada Gambar 2 sedangkan untuk bahan baku plastik blowing dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Analisis Tren untuk Pemakaian Bahan Baku Plastik Inject



Gambar 3 Analisis Tren untuk Pemakaian Bahan Baku Plastik Blowing

##### B. Uji Stasioneritas

Agar data dapat diolah menggunakan model ARIMA, maka data harus bersifat stasioner. Untuk melihat stasioner atau tidaknya data, dapat diamati dengan melihat hasil analisis tren. Hasil analisis tren menunjukkan bahwa data realisasi bahan baku baik untuk plastik inject maupun blowing memiliki pola tren naik. Oleh karena itu, uji stasioneritas perlu dilakukan pada kedua data dengan melakukan diferensiasi (*differencing*). Dari hasil diferensiasi, diperoleh nilai  $d = 2$  untuk data realisasi pemakaian bahan baku plastik inject, begitu pula untuk data bahan baku plastik blowing.

##### C. Identifikasi Model

Tahapan selanjutnya adalah melakukan identifikasi model, yaitu mencari apakah ada unsur AR, MA, ataupun keduanya dalam model. Identifikasi model dapat dilakukan dengan mengamati grafik ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*) dari data. Dari hasil pengamatan grafik ACF dan PACF, diperoleh model dengan dua unsur MA, MA(1) dan MA(2) pada data pemakaian bahan baku plastik inject, begitu pula dengan pemakaian bahan baku plastik blowing.

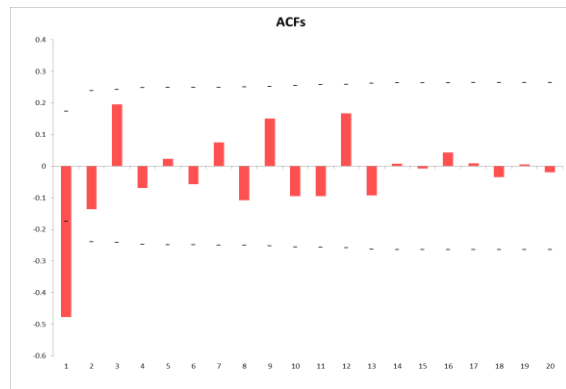
##### D. Estimasi Parameter Model

Tahapan ini digunakan untuk memperoleh parameter dari unsur AR maupun MA yang akan digunakan untuk perhitungan nilai peramalan. Dari hasil estimasi parameter, didapatkan nilai koefisien MA(1) dan MA(2) dari data bahan baku plastik inject masing-masing sebesar 0.82 dan -0.1681.

sedangkan untuk bahan baku plastik blowing adalah MA(1) sebesar 0.96 dan MA(2) adalah -0.2304

#### E. Uji Diagnostik

Tahapan ini dilakukan untuk mengevaluasi model apakah telah memenuhi syarat untuk digunakan. Evaluasi yang dilakukan yaitu dengan melihat grafik ACF dari residu atau error (data riil – data peramalan). Apabila pada grafik ACF tidak ada lag yang melebihi garis batas signifikansi (garis putus-putus) secara drastis atau tidak membentuk pola tren, maka residu bersifat random yang menandakan model memadai dan memenuhi syarat untuk digunakan. Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan grafik autokorelasi residu untuk data pemakaian bahan baku plastik inject dan plastik blowing.



Gambar 4 Grafik ACF Residual Data Bahan Baku Inject



Gambar 5 Grafik ACF Residual Data Bahan Baku Blowing

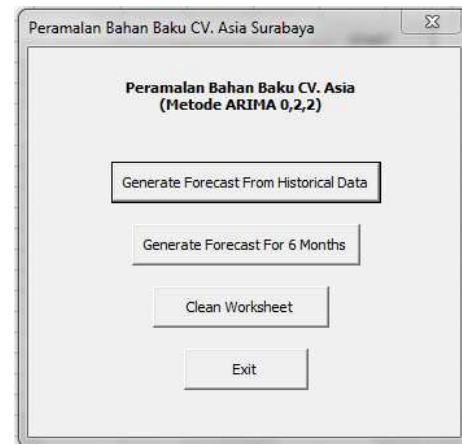
#### F. Verifikasi Model ARIMA

Verifikasi model ARIMA yang dilakukan dengan melihat nilai MAPE dan RMSE peramalan yang dihasilkan di Excel. Peramalan bahan baku plastik inject memiliki MAPE sebesar 0.52% dan peramalan bahan baku plastik blowing memiliki MAPE sebesar 0.571%. Sesuai dengan signifikansi nilai MAPE yang ditunjukkan pada Tabel 1, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan untuk kedua bahan baku sudah baik.

#### G. Pengembangan Aplikasi

Tahapan ini dilakukan untuk mengaplikasikan model peramalan yang telah diperoleh ke dalam Microsoft Excel menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic for Application. Aplikasi yang dikembangkan memiliki dua fungsi

utama yaitu peramalan untuk data historis dan peramalan untuk periode mendatang sebanyak 36 periode mingguan. Tampilan utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 6.



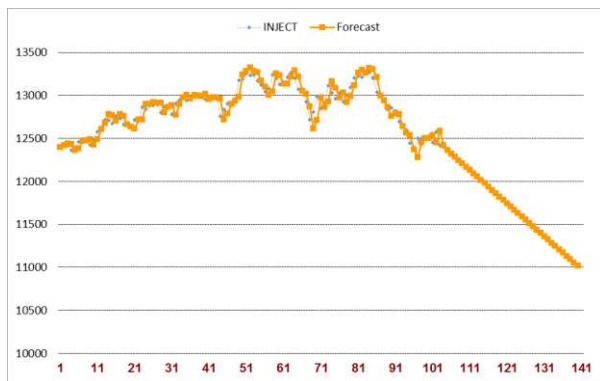
Gambar 6 Tampilan Utama Aplikasi

### V. UJI COBA DAN ANALISIS HASIL

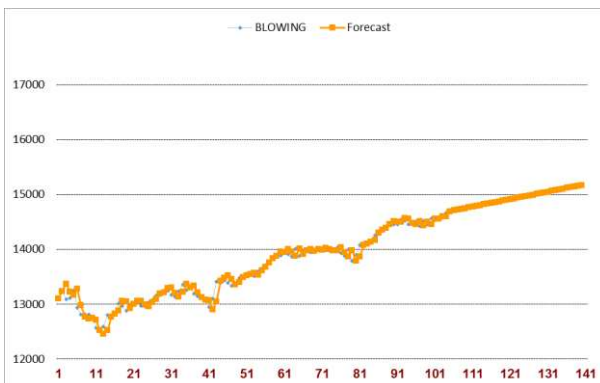
Tahapan selanjutnya adalah melakukan uji coba untuk memverifikasi dan memvalidasi hasil luaran aplikasi dengan cara melihat hasil perangkat lunak statistik lain, yaitu Minitab serta melakukan analisis untuk hasil peramalan periode mendatang. Dari uji coba oleh Minitab, diperoleh hasil bahwa model ARIMA (0,2,2) untuk peramalan bahan baku plastik inject dan plastik blowing sudah baik, dilihat dari hasil proses identifikasi model hingga verifikasi model pada Minitab. Karena hasil peramalan pada aplikasi dan Minitab memiliki perbedaan nilai, maka dihitung standard deviasi untuk melihat nilai simpangannya. Dari hasil perhitungan diperoleh standard deviasi sebesar atau 2.06% untuk peramalan bahan baku plastik inject dan 4% untuk peramalan bahan baku plastik blowing.

Hasil peramalan periode mendatang untuk bahan baku plastik inject dapat dilihat pada Gambar 7 dan plastik blowing pada Gambar 8. Dari hasil peramalan periode mendatang untuk bahan baku plastik inject dapat dilihat bahwa jumlah bahan baku yang diramalkan nilainya semakin menurun, sedangkan untuk bahan baku plastik blowing nilainya semakin naik. Hal ini terjadi karena pemodelan dan peramalan oleh model ARIMA sebagian besar berdasarkan pada data historis yang paling baru. Ketika terjadi kenaikan ataupun penurunan pada data, sudah merupakan hal yang wajar jika nilai hasil prediksi bergantung pada data terbaru yang berfluktuasi tersebut.





Gambar 7 Grafik Hasil Peramalan Pemakaian Bahan Baku Plastik Inject oleh Aplikasi Macro Excel



Gambar 8 Grafik Hasil Peramalan Pemakaian Bahan Baku Plastik Blowing oleh Aplikasi Macro Excel

## VI. KESIMPULAN/RINGKASAN

Adapun beberapa hal yang dapat disimpulkan terkait dengan pengerjaan Tugas Akhir ini :

1. Proses untuk melakukan peramalan dengan metode ARIMA adalah sebagai berikut:
  - a. Identifikasi model
  - b. Uji stasioneritas
  - c. Estimasi parameter model
  - d. Uji diagnostic
  - e. Verifikasi dan validasi hasil peramalan
  - f. Penggunaan model untuk peramalan mendatang
2. Berdasarkan hasil pemodelan ARIMA, diperoleh model yang tepat untuk menggambarkan data persediaan bahan baku plastik inject adalah model ARIMA (0,2,2) dan bahan baku plastik blowing adalah ARIMA (0,2,2) dengan nilai MAPE untuk masing-masing model adalah 0.520% dan 0.571%.
3. Hasil peramalan periode mendatang untuk bahan baku plastik inject nilainya semakin menurun, sedangkan untuk bahan baku plastik blowing nilainya semakin naik. Hal ini terjadi karena pemodelan dan peramalan oleh model ARIMA sebagian besar berdasarkan pada data historis yang paling baru. Ketika terjadi kenaikan

ataupun penurunan pada data, sudah merupakan hal yang wajar jika nilai hasil prediksi bergantung pada data terbaru yang berfluktuasi tersebut

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayahnya dan seluruh pihak yang mendukung penelitian ini, Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, ITS, keluarga serta teman-teman yang selalu memberikan motivasi dan dukungan yang besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T., Camm, J., and Martin, R. (2012). Time Series Analysis and Forecasting. Dalam D. R. Anderson, D. J. Sweeney, T. A. Williams, J. D. Camm, & R. K. Martin, *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making, Revised, 13th Edition*. Cengage Learning.
- [2] CV. Asia. (2012). (CV. Asia) Dipetik Desember 16, 2013, dari ASIA PLASTIC | Fulfill Your Plastic Needs: <http://cvasiaplastic.com/index.html>
- [3] Meyler, A., Kenny, G., & Quinn, T. (2008). Forecasting irish inflation using ARIMA models. *Economic Analysis, Research and Publications Department, Central Bank of Ireland*. Dublin.
- [4] Nachrowi, N., & Usman, H. (2004). *Teknik Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Grasindo.
- [5] Kolker, A. (2011). Forecasting Time Series. Dalam *Healthcare Management Engineering: What Does This Fancy Term Really Mean?: The Use of Operations Management Methodology for Quantitative Decision Making in Healthcare Settings* (hal. 89). Milwaukee: Springer Science+Business Media.
- [6] Voulgaraki, M. (2013). Forecasting sales and intervention analysis of durable products in the Greek market. Empirical evidence from the new car retail sector. London School of Economics and Political Science.
- [7] Duke University. (t.thn.). *What's the bottom line? How to compare models*. (Decision 411) Dipetik March 2014, dari <http://people.duke.edu/~rnau/compare.html>
- [8] Chang, P.-C., Wang, Y.-W., & Liu, C.-H. (2007). The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting. *Expert Systems with Applications* 32, 86-96.
- [9] Weiss, N. A. (2010). Chapter 3: Descriptive Measures. Dalam *Elementary Statistics, 5/E* (hal. 142). Pearson Addison Wesley.